

## Beschreibung

Verfahren zur Positionsschätzung einer Teilnehmerstation eines Funkkommunikationssystems sowie Netzeinrichtung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Positionsschätzung einer Teilnehmerstation eines Funkkommunikationssystems sowie eine entsprechende Netzeinrichtung.

- 10 Die Lokalisierung von Teilnehmerstationen in zellularen Netzen hat in der letzten Zeit zunehmend an Bedeutung gewonnen. Zum einen gibt es in einigen Ländern gesetzliche Regelungen, welche die Netzbetreiber zur Standortbestimmung von Notrufen gesetzlich verpflichten. Zum anderen findet zur Zeit eine
- 15 Kommerzialisierung von standortbezogenen Diensten statt, die eine einfache und kostengünstige Lokalisierung von Teilnehmerstationen voraussetzt. Es existiert eine Vielzahl von technischen Lösungen zur Schätzung der Position einer Teilnehmerstation, welche unterschiedliche Genauigkeiten liefern
- 20 und unterschiedlichen Aufwand erfordern. Beispielsweise kann die Position einer Teilnehmerstation anhand eines EOTD- (Enhanced Observed Time Difference) Verfahrens, mittels UTDOA (Uplink Time Difference of Arrival) oder mittels AGPS (Assisted GPS) durchgeführt werden. Hierzu ist entweder die In-
- 25 stallation von zusätzlichen Komponenten im Funkzugangsnetz oder die Verwendung spezieller Teilnehmerstationen erforderlich.

- Auf der einen Seite sind viele Netzbetreiber nicht gewillt,
- 30 solche Investitionen zu tätigen, auf der anderen Seite erfordern viele Anwendungen keine sehr genaue Positionsbestimmung. Es sind daher insbesondere Lokalisierungsverfahren gefragt, die kostengünstig sind und den Standort einer Teilnehmerstation mit einer vertretbaren Genauigkeit ermitteln. Die Ver-
- 35 wendung einer Zellidentifikation (Cell ID) ist jedoch hierzu unzureichend. Erst die Hinzunahme zusätzlicher Informationen zur Zellidentifikation erlaubt die Positionierung von Teil

nehmerstationen mit einer Genauigkeit, die für die meisten Anwendungen ausreichend ist. Eine Möglichkeit, zusätzlich Informationen zur Verfügung zu stellen, stellt die Auswertung von Signalstärken von einer Teilnehmerstation empfangener Signale dar. In der Regel werden Signalstärken von Empfangssignalen von der sendenden Station, die eine Funkzelle versorgt, in der sich die Teilnehmerstation befindet, sowie von weiteren sendenden Stationen benachbarter Funkzellen verwendet. Beispielsweise berichtet in GSM-Systemen (GSM: Global System for Mobile Communications) jede aktive Mobilstation alle 480 ms über die Signalstärke von Empfangssignalen der sie versorgenden Basisstation und über die Signalstärken von weiteren Empfangssignalen von bis zu sechs Nachbarbasisstationen. Diese Berichte werden mit einer Signalstärkendatenbank verglichen, um auf diese Weise ggf. in Kombination mit der Zellidentifikation den wahrscheinlichsten Standort der Teilnehmerstation zu schätzen.

Solche Verfahren und Anordnungen sind beispielsweise aus der internationalen Patentanmeldung WO 98/15149 bekannt.

Bisher bekannte Verfahren zur Positionsschätzung von Teilnehmerstationen ergeben insbesondere dann gute Ergebnisse für die Positionsschätzung, wenn mehrere Berichte einer Teilnehmerstation über Signalstärken von Empfangssignalen gleichzeitig zur Positionsschätzung verwendet werden. Allerdings entsteht z.B. in einem GSM-System bei der Verwendung von beispielsweise 10 Berichten über Signalstärken von Empfangssignalen eine zusätzliche Verzögerung bei der Ermittlung der Positionen einer Teilnehmerstation von etwa fünf Sekunden.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht nun darin, die Positionsschätzung hinsichtlich der Verarbeitungsgeschwindigkeit zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren und die Netzeinrichtung gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

5 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Positionsschätzung einer Teilnehmerstation eines Funkkommunikationssystems empfängt eine Empfangsstation von der Teilnehmerstation Berichte, die jeweils eine Information bezüglich einer Signalstärke eines Empfangssignals wenigstens einer sendenden Station am  
10 Ort der Teilnehmerstation enthalten. Die Berichte werden in einem Speicher einer Netzeinrichtung des Funkkommunikationssystems gespeichert und eine Positionsbestimmungseinheit berücksichtigt zumindest zwei vor einer Aufforderung zur Positionsschätzung gespeicherte Berichte zur Positionsschätzung  
15 der Teilnehmerstation.

Die Erfindung ermöglicht, dass bei Vorliegen einer Aufforderung zu einer Positionsschätzung der Teilnehmerstation unverzüglich aus dem Speicher Berichte mit Informationen bezüglich  
20 Signalstärken von Empfangssignalen gelesen und an die Positionsbestimmungseinheit geliefert werden können. Eine Positionsschätzung kann daher ohne weitere Zeitverzögerung durchgeführt werden. Eine Information bezüglich einer Signalstärke eines Empfangssignals ist beispielsweise die Signalstärke des  
25 Empfangssignals oder ein Parameter, aus dem die Signalstärke abgeleitet werden kann.

In einer bevorzugten Ausgestaltung wird als Netzeinrichtung die Empfangsstation verwendet. Die kontinuierlich gespeicherten  
30 Berichte der Teilnehmerstation von der Empfangsstation, beispielsweise der Basisstation, die die Funkzelle versorgt, in der sich die Teilnehmerstation befindet, werden beispielsweise zur Entscheidung über Verbindungswechsel (Handover) zu benachbarten Basisstationen verwendet. Eine Signalisierung  
35 der Berichte an die Positionsbestimmungseinheit erfolgt erst,

wenn eine Aufforderung zur Positionsbestimmung der Teilnehmerstation vorliegt, d.h. die im Funkkommunikationssystem auftretende Signalisierungslast aufgrund der Berichte ist minimal.

5

Vorteilhafterweise werden die Berichte während einer aktiven Verbindung und/oder in einem Wartezustand der Teilnehmerstation in bestimmten Zeitabständen regelmäßig empfangen und gespeichert. Eine zur Positionsschätzung erforderliche Anzahl von Berichten ist aufgrund des regelmäßigen Empfangs jederzeit aus dem Speicher abrufbar.

Von Vorteil ist, wenn im Speicher maximal eine erste Anzahl von Berichten gespeichert wird. Der für Berichte verwendete Speicherplatz kann so groß gewählt werden, dass nur die erste Anzahl, beispielsweise diejenige Anzahl von Berichten, die maximal von der Positionsbestimmungseinheit für eine Positionsschätzung verwendet wird, gespeichert werden kann. Ist der Speicher voll, wird der älteste Bericht durch den nächsten von der Teilnehmerstation empfangenen Bericht ersetzt. Auf diese Weise sind bei vollem Speicher immer die aktuellsten Berichte im Speicher vorhanden.

In einer Weiterbildung der Erfindung fordert die Positionsbestimmungseinheit eine zweite Anzahl von Berichten von der Netzeinrichtung an. Dies hat den Vorteil, dass die Positionsbestimmungseinheit die zweite Anzahl je nach für die Positionsschätzung benötigter Genauigkeit festlegen kann.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Netzeinrichtung, falls sie zum Zeitpunkt der Anforderung eine geringere Anzahl als die zweite Anzahl von Berichten gespeichert hat, weitere Berichte speichert bis die zweite Anzahl von Berichten gespeichert ist oder bis eine maximale

Zeitdauer abgelaufen ist und entweder vor Ablauf der maximalen Zeitdauer die zweite Anzahl von Berichten oder nach Ablauf der maximalen Zeitdauer die Anzahl bis dahin gespeicherter Berichte an die Positionsbestimmungseinheit sendet, selbst wenn die Anzahl gespeicherter Berichte weiterhin geringer als die zweite Anzahl von Berichten ist.

Durch die Weiterbildung wird ermöglicht, dass spätestens nach der maximalen Zeitdauer Berichte an die Positionsbestimmungseinheit gesendet werden. Die für die Positionsschätzung benötigte Zeit ist daher ebenfalls auf einen Maximalwert begrenzt.

Vorteilhafter Weise führt die Positionsbestimmungseinheit die Positionsschätzung durch einen Vergleich der in den Berichten angegebenen Signalstärken mit einer Signalstärkendatenbank gemäß WO 98/15149 durch.

Von Vorteil ist, wenn in den Berichten zusätzlich die Sendeleistung angegeben wird, mit der die wenigstens eine sendende Station das Empfangssignal jeweils gesendet hat. Üblicherweise werden Signale auf Signalisierungskanälen, beispielsweise Rundsendekanälen, mit einer im Funkkommunikationssystem zu jeder Zeit bekannten und konstanten Sendeleistung ausgesendet und von Teilnehmerstationen empfangen. Aus der insbesondere der Positionsbestimmungseinheit bekannten Sendeleistung auf den Signalisierungskanälen und der den Berichten entnehmbaren Signalstärke des Empfangssignals kann somit bei der Positionsschätzung die Signaldämpfung berechnet und berücksichtigt werden. Dadurch, dass in den Berichten zusätzlich die Sendeleistung mit der das Empfangssignal gesendet wurde angegeben wird, kann die Signalstärke des Empfangssignal auch dann bei der Positionsschätzung berücksichtigt werden, wenn das Empfangssignal auf einem Verkehrskanal mit Sendeleistungsrege

lung, d.h. auf einem Kanal mit einer ständig variierenden Sendeleistung, empfangenen wurde.

Als weitere Information zur Positionsschätzung können vor-  
5 teilhafter Weise die Berichte jeweils um die Sendeleistung der Teilnehmerstation und die entsprechende Empfangsleistung an der die Berichte empfangenden Empfangsstation ergänzt werden.

10 Die erfindungsgemäße Netzeinrichtung weist alle erforderlichen Merkmale zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von in den Figuren  
15 dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbei-  
20 spiels zur Positionsschätzung einer Teilnehmerstation eines Funkkommunikationssystems und

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines ersten Ablaufs  
der Belegung eines Speichers mit Berichten während  
25 der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines zweiten Ablaufs  
der Belegung eines Speichers mit Berichten während  
30 der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Fig. 1.

Gleiche Bezugszeichen in den Figuren bezeichnen gleiche Gegenstände.



Eine Teilnehmerstation ist beispielsweise ein Mobiltelefon oder auch eine ortsbewegliche oder ortsfeste Vorrichtung zur Übertragung von Bild- und/oder Tondaten, zum Fax-, Short-  
5 Message-Service SMS- und E-Mail-Versand und zum Internetzugang.

Eine Empfangsstation ist beispielsweise eine Teilnehmerstation oder eine Basisstation. Im Folgenden wird als Empfangsstation eine Basisstation betrachtet, ohne jedoch darauf  
10 beschränkt zu sein.

Eine sendende Station ist beispielsweise eine Teilnehmerstation oder eine Basisstation. Im Folgenden wird als sendende  
15 Station eine Basisstation betrachtet, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein.

Die Erfindung kann vorteilhaft in beliebigen Funkkommunikationssystemen verwendet werden. Unter Funkkommunikationssystemen sind Systeme zu verstehen, in denen eine Datenübertragung  
20 zwischen Stationen über eine Funkschnittstelle erfolgt. Die Datenübertragung kann sowohl bidirektional als auch unidirektional erfolgen. Funkkommunikationssysteme sind insbesondere Mobilfunksysteme, beispielsweise nach dem GSM- oder dem UMTS-  
25 (Universal Mobile Telecommunications System) Standard. Auch zukünftige Mobilfunksysteme, beispielsweise der vierten Generation sollen unter Funkkommunikationssystemen verstanden werden.

30 Im Folgenden wird die Erfindung am Beispiel eines Mobilfunksystems nach dem GSM-Standard beschrieben ohne jedoch darauf beschränkt zu sein.

In Figur 1 ist schematisch ein Funkkommunikationssystem dargestellt. Eine erste Basisstation BS1 versorgt eine Funkzelle FZ. Die erste Basisstation BS1 ist mit einem Basisstationscontroller BSC verbunden. Der Basisstationscontroller BSC ist über nicht dargestellte Verbindungen mit einem Kernnetzwerk verbunden. Über dieses nicht dargestellte Kernnetzwerk können externe positionsbestimmende Dienste (LCS: Location Services) eine Aufforderung zur Positionsschätzung einer Teilnehmerstation über den Basisstationscontroller BSC an eine Positionsbestimmungseinheit SMLC senden, die daraufhin die Positionsschätzung für die Teilnehmerstation durchführt.

In der Funkzelle FZ der ersten Basisstation BS1 befindet sich eine Teilnehmerstation MS mit einer Sende- und Empfangseinheit SE zum Senden und Empfangen von Signalen. Unabhängig davon, ob eine Positionsschätzung für die Teilnehmerstation MS durchgeführt wird oder eine Aufforderung zur Positionsschätzung vorliegt, empfängt die Teilnehmerstation MS kontinuierlich erste Empfangssignale S1 von der ersten Basisstation BS1, zweite Empfangssignale S2 von einer zweiten Basisstation BS2, dritte Empfangssignale S3 von einer dritten Basisstation BS3 und vierte Empfangssignale S4 von einer vierten Basisstation BS4 und bestimmt für die vier Empfangssignale S1, S2, S3, S4 jeweils eine Signalstärke, d.h. eine Empfangsleistung der Empfangssignale S1, S2, S3, S4. Die vier Empfangssignale S1, S2, S3, S4 sind beispielsweise Signale von Rundsendekanälen, auf denen die Basisstationen BS1, BS2, BS3 und BS4 beispielsweise Informationen über ihre jeweilige Funkzelle mit einer im Funkkommunikationssystem bekannten und konstanten Sendeleistung aussenden. Die Empfangssignale S1, S2, S3, S4 kann die Teilnehmerstation MS sowohl während einer aktiven Verbindung mit der ersten Basisstation BS1 als auch in einem Wartezustand (Idle Mode) empfangen. Die Teilnehmerstation MS übermittelt Informationen bezüglich der Signalstärken der



Empfangssignale S1, S2, S3, S4 in regelmäßigen Abständen beispielsweise alle 480 ms als Berichte B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10 an die erste Basisstation BS1. Die erste Basisstation BS1 speichert die von der Teilnehmerstationen MS empfangenen Berichte B1,..., B10 in einen Speicher SP.

Jeder Bericht B1, ..., B10 enthält wenigstens eine Information bezüglich der Signalstärke eines der vier Empfangssignale S1, S2, S3, S4. Vorzugweise sind in jedem Bericht Informationen bezüglich jedes der vier Empfangssignale S1, S2, S3, S4 enthalten. Die Informationen geben beispielsweise explizit die Signalstärke (Empfangsleistung) des jeweiligen Empfangssignals an oder ermöglichen eine Berechnung der jeweiligen Signalstärke.

15

Empfängt die Teilnehmerstation MS beispielsweise das erste Empfangssignal S1 der ersten Basisstation BS1 auf einem Verkehrskanal, der über eine Sendeleistungsregelung verfügt, so übermittelt die Teilnehmerstation MS in den Berichten B1, ..., B10 neben einer Information bezüglich der Signalstärke des ersten Empfangssignals S1 auch die zugehörige Sendeleistung, mit der die erste Basisstation BS1 das erste Empfangssignal S1 jeweils ausgesendet hat. Die Sendeleistung des ersten Empfangssignals S1 wird der Teilnehmerstation MS beispielsweise von der ersten Basisstation BS1 mitgeteilt oder kann von der Teilnehmerstation aufgrund der von ihr ermittelten Signaldämpfung von auf dem Rundsendekanal der ersten Basisstation BS1 empfangenen Signalen berechnet werden. Alternativ kann die erste Basisstation BS1 die von der Teilnehmerstation MS empfangenen Berichte B1, ..., B10 selbst um ihre jeweilige Sendeleistung ergänzen. Die Angabe der Sendeleistung des Empfangssignals der ersten Basisstation BS1 in den Berichten B1, ..., B10 ist bei der Verwendung eines Verkehrskanals zweckmäßig, um in Kombination mit der zugehörigen Signalstärke (Emp

30

fangsleistung) des Empfangssignals für eine Positionsschätzung der Teilnehmerstation MS berücksichtigt zu werden.

Der Basisstationscontroller BSC erhält beispielsweise von einer externen Einheit EXT, beispielsweise einem externen positionsbestimmenden Dienst, über das nicht dargestellte Kernnetz eine Aufforderung AUF zur Positionsschätzung der Teilnehmerstation MS. Die Aufforderung AUF leitet der Basisstationscontroller BSC an eine Positionsbestimmungseinheit SMLC weiter. Die Positionsbestimmungseinheit SMLC leitet daraufhin die Positionsschätzung der Teilnehmerstation MS ein und fordert von der ersten Basisstation BS1 beispielsweise zehn Berichte über Signalstärken von Empfangssignalen an. Die erste Basisstation BS1 übermittelt daher nachfolgend zehn Berichte B1, ..., B10, die zum Zeitpunkt der Anforderung durch die Positionsbestimmungseinheit SMLC in ihrem Speicher SP vorhandenen sind, über den Basisstationscontroller BSC an die Positionsbestimmungseinheit SMLC. Durch Vergleich der den Berichten B1, ..., B10 entnehmbaren Signalstärken der Empfangssignale mit einer Signalstärkendatenbank führt die Positionsbestimmungseinheit SMLC eine Positionsschätzung durch und übermittelt die geschätzte Position an die externe Einheit EXT.

In der Signalstärkendatenbank sind beispielsweise für eine Vielzahl von Orten innerhalb der Funkzelle FZ der ersten Basisstation BS1 Signalstärken oder Signaldämpfungen für Signale von der ersten Basisstation BS1 und von benachbarten Basisstationen, beispielsweise von der zweiten, dritten und vierten Basisstation BS2, BS3, BS4, gespeichert. Durch Vergleich der von der Teilnehmerstation MS gemessenen Signalstärken (oder der daraus berechneten Signaldämpfungen) mit der Signalstärkendatenbank wird der Ort mit der besten Übereinstimmung ermittelt und als geschätzte Position festgelegt.

Zusätzlich zu dem Vergleich der den Berichten B1, ..., B10 entnehmbaren Signalstärken mit der Signalstärkendatenbank kann die Positionsbestimmungseinheit SMLC selbstverständlich auch noch weitere Informationen zur Positionsschätzung hinzuziehen. Zu diesen Zusatzinformationen gehören beispielsweise die der Teilnehmerstation MS zugeordnete Zellidentifikation der ersten Basisstation BS1, in deren Funkzelle FZ die Teilnehmerstation eingebucht ist, oder auch die so genannte Timing Advance, d.h. der Korrekturfaktor, um den die Teilnehmerstation MS ihre Aussendezeitpunkte korrigiert. Die Timing Advance wird der Teilnehmerstation MS von der ersten Basisstation BS1 mitgeteilt. Die erste Basisstation BS1 ermittelt die Timing Advance aus der Rundlaufzeit eines Signals von der ersten Basisstation BS1 zur Teilnehmerstation MS und zurück. Den jeweils aktuellen Wert der Timing Advance kann die erste Basisstation BS1 den von der Teilnehmerstation MS empfangenen Berichten B1, ..., B10 hinzufügen.

Ist, wie in Figur 1 dargestellt, die von der Positionsbestimmungseinheit SMLC angeforderte Anzahl von Berichten zum Zeitpunkt der Aufforderung AUF bereits im Speicher SP der ersten Basisstation BS1 gespeichert, so werden diese unverzüglich der Positionsbestimmungseinheit SMLC zur Verfügung gestellt und eine Positionsbestimmung erfolgt ohne weitere Verzögerung.

In Figur 2 ist schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel dargestellt, das einen alternativen zeitlichen Ablauf der Belegung des Speichers SP für das in Figur 1 dargestellte Funkkommunikationssystem angibt.

Zu einem ersten Zeitpunkt t1 fordert die Positionsbestimmungseinheit SMLC zehn Berichte von der ersten Basisstation BS1 an. Zu diesem ersten Zeitpunkt t1 sind jedoch erst vier

Berichte B1, B2, B3, B4 in dem Speicher SP gespeichert. Die erste Basisstation BS1 wartet daher mit der Übertragung von Berichten an die Positionsbestimmungseinheit SMLC und speichert weiterhin Berichte von der Teilnehmerstation MS. Zu einem zweiten Zeitpunkt t2 sind weitere sechs Berichte B5, B6, B7, B8, B9, B10 bei der ersten Basisstation BS1 eingetroffen und gespeichert worden. Die erste Basisstation BS1 überträgt daraufhin alle zehn Berichte B1, ..., B10 an die Positionsbestimmungseinheit SMLC.

10

Die Zeitdauer zwischen der Anforderung von zehn Berichten durch die Positionsbestimmungseinheit SMLC und der Lieferung der zehn Berichte B1, ..., B10 von der ersten Basisstation BS1 an die Positionsbestimmungseinheit SMLC ergibt sich aus der Differenz der beiden Zeitpunkte zu  $t_2 - t_1$ . In diesem Ausführungsbeispiel ist diese Zeitdauer  $t_2 - t_1$  kleiner als eine maximale Zeitdauer  $t_{\max}$ , die zu einem dritten Zeitpunkt t3 abläuft und somit eine Dauer von  $t_3 - t_1$  hat. Die erste Basisstation BS1 kann daher noch vor Ablauf der maximalen Zeitdauer die zehn Berichte B1, ..., B10 an die Positionsbestimmungseinheit SMLC liefern. Die maximale Zeitdauer  $t_{\max}$  legt den Zeitraum fest, innerhalb dessen die erste Basisstation BS1 Berichte an die Positionsbestimmungseinheit liefern muss, damit die Gesamtdauer der Positionsschätzung, d. h. die Zeit, die von dem Moment der Aufforderung AUF zur Positionsschätzung bis zur Angabe einer geschätzten Position verstreicht, eine maximale Gesamtdauer nicht überschreitet. Die maximale Zeitdauer  $t_{\max}$  wird der ersten Basisstation BS1 beispielsweise von der Positionsbestimmungseinheit SMLC vorgegeben.

25  
30

In einem in Figur 3 schematisch dargestellten dritten Ausführungsbeispiel sind zum ersten Zeitpunkt t1 vier Berichte B1, B2, B3, B4 im Speicher SP gespeichert. Zum dritten Zeitpunkt t3, d. h. nach Ablauf der maximalen Zeitdauer  $t_{\max}$ , sind nur

insgesamt acht Berichte B1, ..., B8 in dem Speicher SP gespeichert. In diesem Fall wartet die erste Basisstation BS1 nicht mehr auf weitere Berichte von der Teilnehmerstation MS, um die Gesamtdauer für eine Positionsschätzung nicht zu groß werden zu lassen. Sie liefert daher anstatt zehn Berichten in diesem Ausführungsbeispiel nur acht Berichte an die Positionsbestimmungseinheit SMLC. Dies hat zwar zur Folge, dass die Positionsschätzung durch die Positionsbestimmungseinheit SMLC möglicherweise ungenauer ist, als dies mit zehn Berichten der Fall wäre, die Positionsschätzung erfolgt jedoch auf diese Weise immer innerhalb einer maximalen Gesamtdauer. Die Größe der maximalen Zeitdauer  $t_{\max}$  kann von der Positionsbestimmungseinheit SMLC oder einer anderen Netzeinrichtung beispielsweise in Abhängigkeit von der Art des positionsbestimmenden Dienstes festgelegt werden, der die Aufforderung AUF zur Positionsschätzung der Teilnehmerstation MS aussendet.

Selbstverständlich kann eine Aufforderung zur Positionsschätzung der Teilnehmerstation MS nicht nur von der externen Einheit EXT sondern auch vom Funkkommunikationssystem, beispielsweise von der Teilnehmerstation MS, von einer Vermittlungsstelle (MSC: Mobile Switching Center), von einem so genannten Gateway Mobile Location Center (GMLC) oder auch von der Positionsbestimmungseinheit SMLC, erzeugt werden.

25

Eine weitere Zusatzinformation, die die Positionsbestimmungseinheit SMLC neben der Zellidentifikation der Funkzelle FZ der ersten Basisstation BS1 zu einer verbesserten Positionsschätzung der Teilnehmerstation MS verwenden kann, ist die aktuelle Sendeleistung, mit der die Teilnehmerstation MS jeweils ihre Berichte B1, ..., B10 an die erste Basisstation BS1 sendet, gemeinsam mit der entsprechenden Empfangsleistung der Berichte B1, ..., B10. Diese Zusatzinformation wird den Berich

30

ten B1, ..., B10 der Teilnehmerstation MS beispielsweise von der ersten Basisstation BS1 hinzugefügt.

Bei dem Speicher SP der ersten Basisstation BS1 kann es sich  
5 beispielsweise um einen Speicher handeln, der maximal eine Anzahl von zehn Berichten speichert und beim Eintreffen eines elften Berichtes den ersten und somit ältesten Bericht löscht und durch den elften Bericht ersetzt. Auf diese Weise sind in dem Speicher SP immer nur die aktuellsten zehn Berichte ge-  
10 speichert. Diese maximale Anzahl gespeicherter Berichte entspricht beispielsweise derjenigen Anzahl von Berichten, die von der Positionsbestimmungseinheit SMLC maximal für eine Positionsschätzung angefordert werden. Der Speicher SP kann selbstverständlich außer in der ersten Basisstation BS1 auch  
15 in einer anderen Netzeinrichtung des Funkkommunikationssystems angeordnet sein, beispielsweise in dem Basisstationscontroller BSC oder in der Positionsbestimmungseinheit SMLC. Selbstverständlich kann der Speicher SP auch in der Teilnehmerstation MS angeordnet sein. Erst bei einer Anforderung der  
20 Berichte werden diese dann über die erste Basisstation BS1 an die Positionsbestimmungseinheit SMLC übertragen.



## Patentansprüche

1. Verfahren zur Positionsschätzung einer Teilnehmerstation (MS) eines Funkkommunikationssystems, bei dem
  - 5 - eine Empfangsstation (BS1) von der Teilnehmerstation (MS) Berichte (B1, B2, ..., B10) empfängt, die jeweils eine Information bezüglich einer Signalstärke eines Empfangssignals (S1, S2, S3, S4) wenigstens einer sendenden Station (BS1, BS2, BS3, BS4) am Ort der Teilnehmerstation (MS)  
10 enthalten,  
- die Berichte (B1, B2, ..., B10) in einem Speicher (SP) einer Netzeinrichtung (BS1) des Funkkommunikationssystems gespeichert werden und  
- eine Positionsbestimmungseinheit (SMLC) zumindest zwei vor  
15 einer Aufforderung (AUF) zur Positionsschätzung gespeicherte Berichte (B1, B2, ..., B10) zur Positionsschätzung der Teilnehmerstation (MS) berücksichtigt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem  
20 als Netzeinrichtung die Empfangsstation verwendet wird.
3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Berichte (B1, B2, ..., B10) während einer aktiven Verbindung und/oder in einem Wartezustand der Teilnehmerstation  
25 (MS) in bestimmten Zeitabständen regelmäßig empfangen und gespeichert werden.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem im Speicher (SP) maximal eine erste Anzahl von Berichten (B1,  
30 B2, ..., B10) gespeichert wird.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Positionsbestimmungseinheit (SMLC) eine zweite Anzahl von Berichten (B1, B2, ..., B10) von der Netzeinrichtung (BS1) an-  
35 fordert.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem die Netzeinrichtung (BS1)
- zum Zeitpunkt (t1) der Anforderung eine geringere Anzahl (B1, B2, B3, B4) als die zweite Anzahl von Berichten (B1, B2, ..., B10) gespeichert hat,
  - weitere Berichte (B5, ..., B10; B5, ..., B8) speichert bis die zweite Anzahl von Berichten (B1, B2, ..., B10) gespeichert ist oder bis eine maximale Zeitdauer (t\_max) abgelaufen ist und
  - entweder vor Ablauf der maximalen Zeitdauer (t\_max) die zweite Anzahl von Berichten (B1, B2, ..., B10) oder nach Ablauf der maximalen Zeitdauer (t\_max) die Anzahl bis dahin gespeicherter Berichte (B1, B2, ..., B8) an die Positionsbestimmungseinheit (SMLC) sendet, selbst wenn die Anzahl gespeicherter Berichte (B1, B2, ..., B8) weiterhin geringer als die zweite Anzahl von Berichten (B1, B2, ..., B10) ist.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Positionsbestimmungseinheit (SMLC) die Positionsschätzung durch einen Vergleich von den Berichten (B1, B2, ..., B10) entnehmbaren Signalstärken mit einer Signalstärkendatenbank durchführt.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem in den Berichten (B1, B2, ..., B10) zusätzlich die Sendeleistung angegeben wird mit der die wenigstens eine sendende Station (BS1) das Empfangssignal (S1) jeweils gesendet hat.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Berichte (B1, B2, ..., B10) jeweils um die Sendeleistung der Teilnehmerstation (MS) und die entsprechende Empfangsleistung an der die Berichte (B1, B2, ..., B10) empfangenden Empfangsstation (BS1) ergänzt werden.
10. Netzeinrichtung (BS1) für ein Funkkommunikationssystem,
- mit einem Speicher (SP) zum Speichern von Berichten (B1, B2, ..., B10), die eine Empfangsstation (BS1) von einer

- Teilnehmerstation (MS) empfangenen hat, wobei die Berichte (B1, B2, ..., B10) jeweils eine Information bezüglich einer Signalstärke eines Empfangssignals (S1, S2, S3, S4) wenigstens einer sendenden Station (BS1, BS2, BS3, BS4) am
- 5 Ort der Teilnehmerstation (MS) enthalten.
- mit Mitteln (SE) zum Übertragen von zumindest zwei vor einer Aufforderung (AUF) zur Positionsschätzung gespeicherten Berichten (B1, B2, ..., B10) an eine Positionsbestimmungseinheit (SMLC), wobei die Positionsbestimmungseinheit
- 10 (SMLC) die zumindest zwei gespeicherten Berichte (B1, B2, ..., B10) zur Positionsschätzung der Teilnehmerstation (MS) berücksichtigt.

1/2

FIG 1

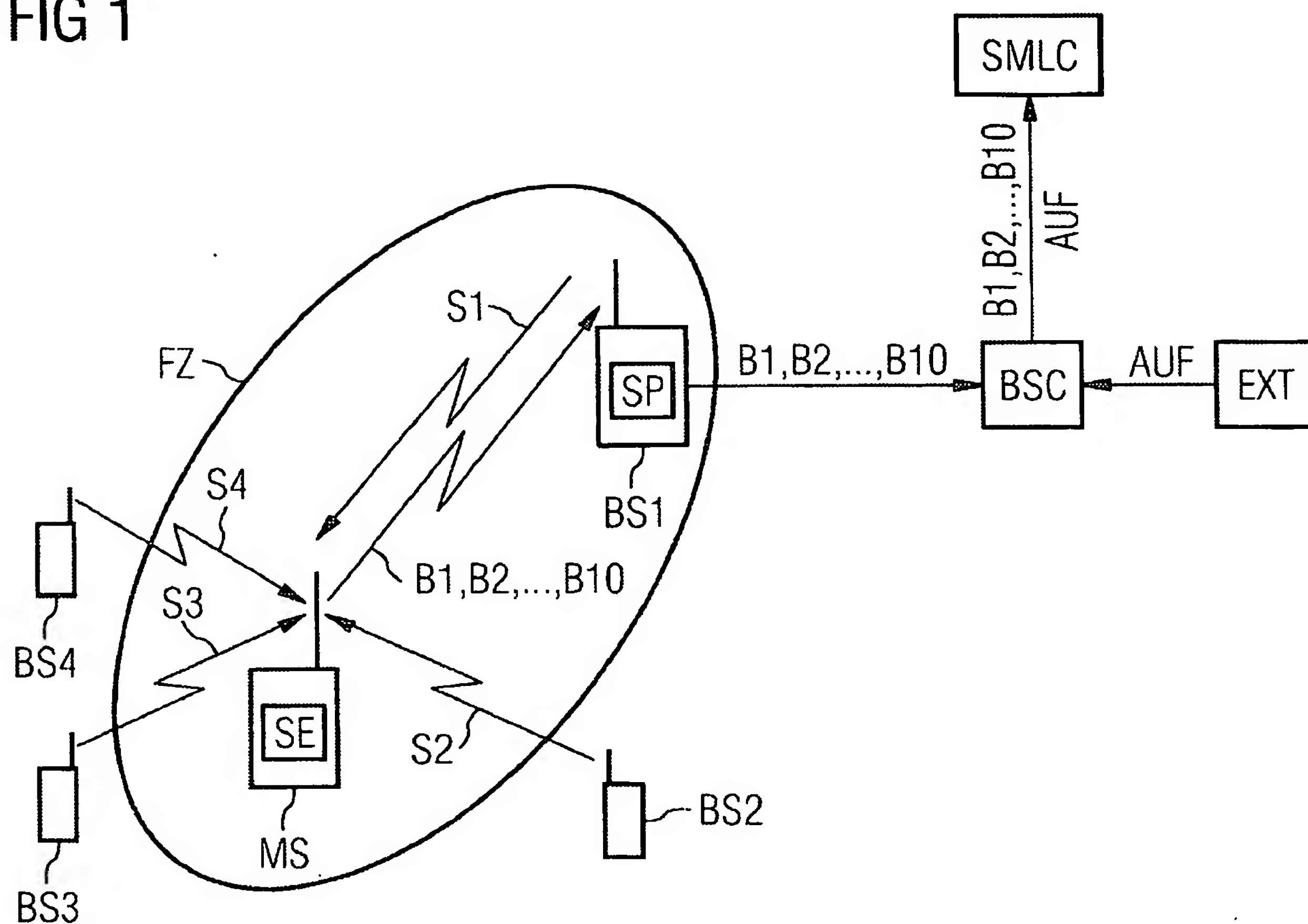


FIG 2

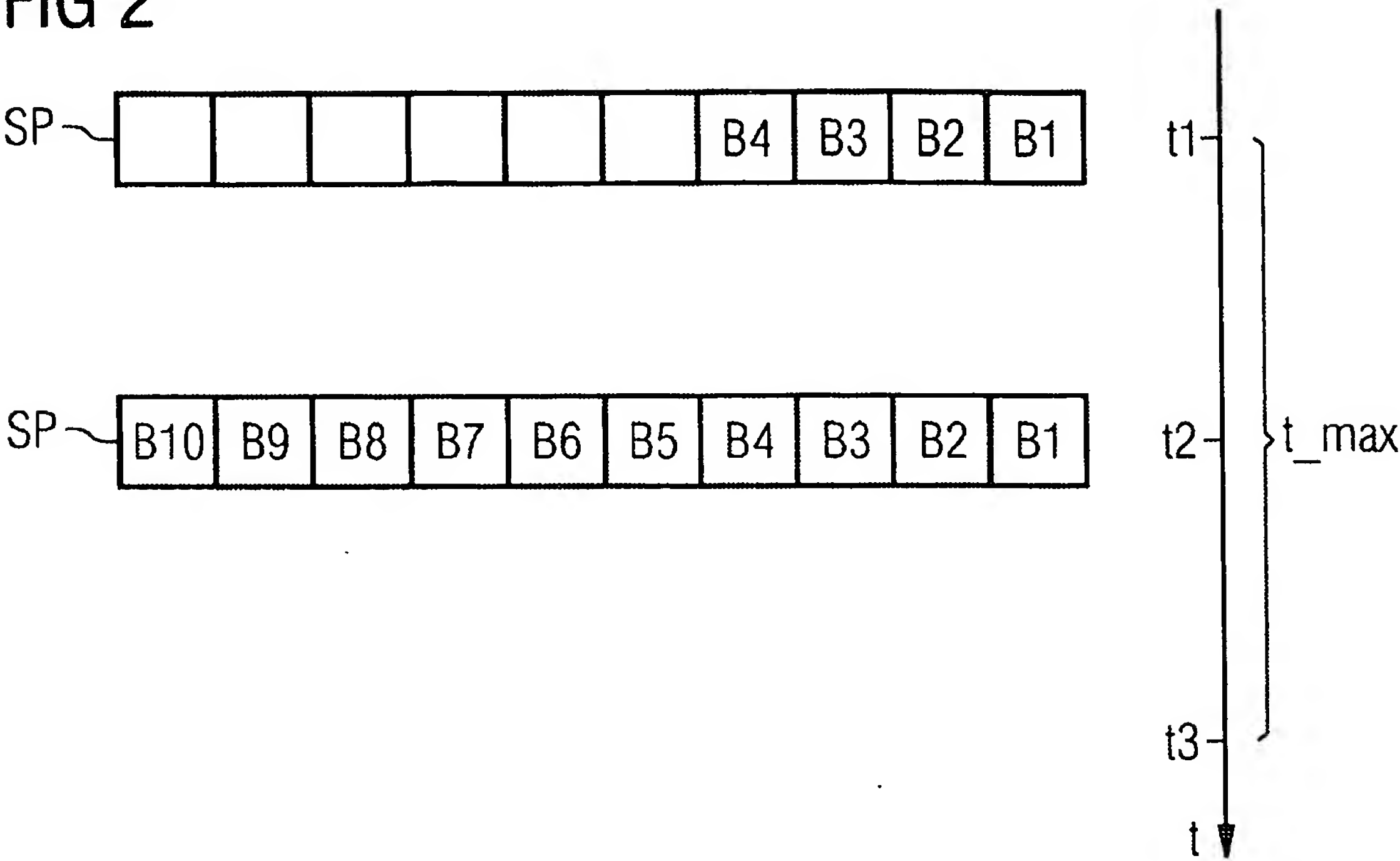
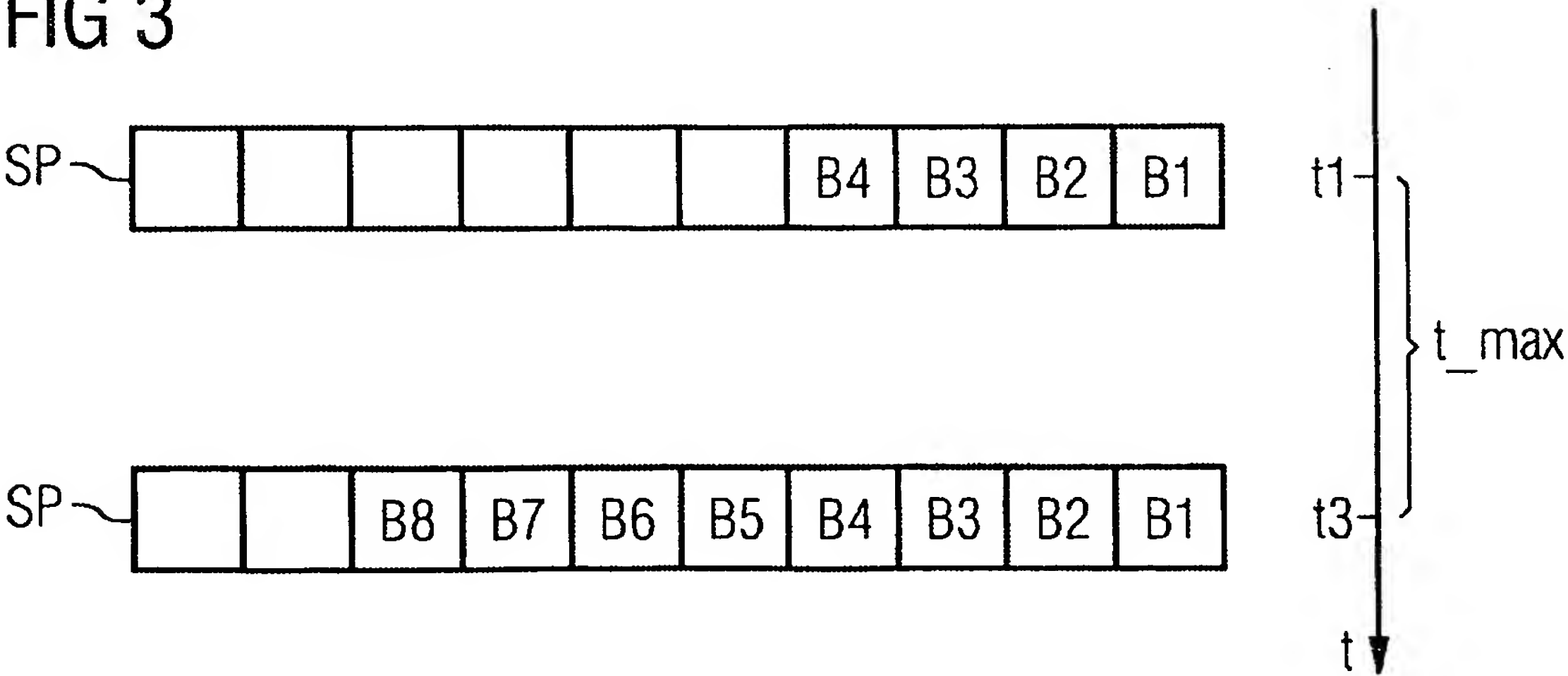


FIG 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/051544

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H04Q7/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H04Q G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 98/15149 A (NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY ; LEPPAENEN RISTO (FI); LAIHO STEFFENS JAA) 9 April 1998 (1998-04-09) cited in the application page 2, line 18 - line 31 page 5, line 3 - page 6, line 36 figures 1,4	1-10
Y	DE 100 56 222 A (SIEMENS AG) 23 May 2002 (2002-05-23) paragraph '0006! paragraph '0012! paragraph '0017! claim 1 figure 1	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 November 2004

Date of mailing of the international search report

18/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rabe, M



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/051544

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 02/082832 A (SATHER MARC W ; SNAPP JOHN (US); AT & T WIRELESS SERVICES INC (US); MA) 17 October 2002 (2002-10-17) page 3, line 26 - page 5, line 18 page 8, line 6 - page 11, line 19 figures 1,2 -----	1-10
A	WO 01/28272 A (BAIS MICHEL ALEXANDER ; AASMAN JANNES (NL); KONINKL KPN NV (NL)) 19 April 2001 (2001-04-19) page 1, line 24 - page 2, line 26 figure 1 -----	1-10
A	"Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Location Services (LCS); Functional description; Stage 2 (3GPP TS 03.71 version 7.9.0 Release 1998); ETSI TS 101 724" ETSI STANDARDS, EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE, SOPHIA-ANTIPO, FR, vol. 3-SA2;SMG3, no. V790, March 2002 (2002-03), XP014006568 ISSN: 0000-0001 the whole document -----	1-10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/051544

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
WO 9815149	A	09-04-1998	FI	963974 A	04-04-1998
			AU	4462397 A	24-04-1998
			WO	9815149 A1	09-04-1998
<hr/>					
DE 10056222	A	23-05-2002	DE	10056222 A1	23-05-2002
			WO	0239773 A1	16-05-2002
			DE	50103425 D1	30-09-2004
			EP	1334641 A1	13-08-2003
<hr/>					
WO 02082832	A	17-10-2002	CA	2441764 A1	17-10-2002
			EP	1384386 A2	28-01-2004
			WO	02082832 A2	17-10-2002
<hr/>					
WO 0128272	A	19-04-2001	NL	1013277 C2	17-04-2001
			AU	7653500 A	23-04-2001
			WO	0128272 A1	19-04-2001
<hr/>					

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/051544

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04Q7/38

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04Q G01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 98/15149 A (NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY ; LEPPAENEN RISTO (FI); LAIHO STEFFENS JAA) 9. April 1998 (1998-04-09) in der Anmeldung erwähnt Seite 2, Zeile 18 - Zeile 31 Seite 5, Zeile 3 - Seite 6, Zeile 36 Abbildungen 1,4	1-10
Y	DE 100 56 222 A (SIEMENS AG) 23. Mai 2002 (2002-05-23) Absatz '0006! Absatz '0012! Absatz '0017! Anspruch 1 Abbildung 1	1-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. November 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/11/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rabe, M

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/051544

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 02/082832 A (SATHER MARC W ; SNAPP JOHN (US); AT & T WIRELESS SERVICES INC (US); MA) 17. Oktober 2002 (2002-10-17) Seite 3, Zeile 26 - Seite 5, Zeile 18 Seite 8, Zeile 6 - Seite 11, Zeile 19 Abbildungen 1,2 -----	1-10
A	WO 01/28272 A (BAIS MICHEL ALEXANDER ; AASMAN JANNES (NL); KONINKL KPN NV (NL)) 19. April 2001 (2001-04-19) Seite 1, Zeile 24 - Seite 2, Zeile 26 Abbildung 1 -----	1-10
A	"Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Location Services (LCS); Functional description; Stage 2 (3GPP TS 03.71 version 7.9.0 Release 1998); ETSI TS 101 724" ETSI STANDARDS, EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE, SOPHIA-ANTIPO, FR, Bd. 3-SA2;SMG3, Nr. V790, März 2002 (2002-03), XP014006568 ISSN: 0000-0001 das ganze Dokument -----	1-10

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/051544

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9815149	A	09-04-1998	FI	963974 A	04-04-1998
			AU	4462397 A	24-04-1998
			WO	9815149 A1	09-04-1998
-----					
DE 10056222	A	23-05-2002	DE	10056222 A1	23-05-2002
			WO	0239773 A1	16-05-2002
			DE	50103425 D1	30-09-2004
			EP	1334641 A1	13-08-2003
-----					
WO 02082832	A	17-10-2002	CA	2441764 A1	17-10-2002
			EP	1384386 A2	28-01-2004
			WO	02082832 A2	17-10-2002
-----					
WO 0128272	A	19-04-2001	NL	1013277 C2	17-04-2001
			AU	7653500 A	23-04-2001
			WO	0128272 A1	19-04-2001
-----					